

IAP20 Rec'd PCT/PTO 25 JAN 2006

BEST AVAILABLE COPY

Verfahren und Vorrichtung zum Erkennen eines Defektes oder Ausfalls eines Druckluftverbraucherkreises in einer elektronischen Druckluftanlage für Fahrzeuge

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Erkennen eines Defektes oder Ausfalls eines Druckluftverbraucherkreises in einer elektronischen Druckluftanlage für Fahrzeuge.

Es sind so genannte Mehrkreis-Schutzventile bekannt, die die Energiezufuhr in mehrere voneinander unabhängige Verbraucherkreise aufteilen und die bei Ausfall eines Verbraucherkreises, beispielsweise durch Leitungsbruch, einen Mindestdruck in den intakten Kreisen aufrechterhalten. Tritt in einem Betriebsbremskreis ein Defekt auf, durch den mehr Luft verloren geht als durch den Kompressor nachgefördert werden kann, so fällt in den Betriebsbremskreisen der Druck gemeinsam ab, bis der Druck den Schließdruck des Ventils erreicht. Der Druck im defekten Kreis fällt weiter ab, während der Schließdruck im intakten Kreis erhalten bleibt. Während der Druck im defekten Kreis weiter absinkt, kann der noch intakte Kreis wieder durch den Kompressor befüllt werden, bis der Öffnungsdruck des defekten Kreises erreicht ist. Es entsteht ein dynamisches Gleichgewicht, bei welchem die geförderte Druckluft die noch intakten Kreise (auch Nebenverbraucherkreise) versorgen kann, gleichzeitig über den Defekt jedoch Luft verloren geht. Nachteilig bei den bekannten Mehrkreis-Schutzventilen ist, dass der maximale

Druck in der Bremsanlage gleich dem Öffnungsdruck des defekten Kreises bei Abriss ist. Nachteilig ist ferner, dass der Druck kurzzeitig bis auf den Schließdruck des defekten Kreises abfällt. Nachteilig ist insbesondere der relativ

5 hohe Energieverlust bei einem Kreisausfall, da defekte Kreise relativ spät erkannt und abgesperrt werden.

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht deshalb darin, ein Verfahren und eine Vorrichtung der eingangs genannten Art so auszubilden, dass ein Defekt oder Ausfall eines Druckluftverbraucherkreises frühzeitig erkannt werden kann.

Diese Aufgabe wird verfahrensmäßig durch die Erfindung gemäß Anspruch 1 gelöst. Eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens ist im Anspruch 8 angegeben.

Vorteilhafte und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

20 Durch die Erfindung wird der große Vorteil erzielt, dass defekte oder ausgefallene Druckluftverbraucherkreise frühzeitig erkannt und abgesperrt werden, wodurch der Energieverlust bei Ausfall eines Druckluftverbraucherkreises minimal gehalten werden kann. Insgesamt wird die Fahrzeugsicherheit wesentlich erhöht.

25 Die Erfindung soll nachfolgend anhand der beigefügten Zeichnung, in der ein Ausführungsbeispiel dargestellt ist, näher erläutert werden.

Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschaltbild einer erfindungsge-  
mäßen Vorrichtung (Druckluftanlage) und

Fig. 2 u. 3 Diagramme zur näheren Erläuterung des  
5 Verfahrens zur Erkennung des Defekts o-  
der Ausfalls eines Verbraucherkreises.

Druckmittelleitungen sind in der Zeichnung durchgezogene  
ne Linien, elektrische Leitungen sind gestrichelte Linien.

10 Die Zeichnung zeigt eine Druckluftanlage 2 mit einem  
Druckluftversorgungsteil 4 und einem Verbraucherteil 6. Der  
Druckluftversorgungsteil 4 umfasst einen Kompressor 7, eine  
Kompressor - Steuereinrichtung 8 und ein Lufttrocknerteil  
10.

15 Der Verbraucherteil 6 weist eine Druckluftverteilerlei-  
tung 14, mehrere elektrisch betätigbare Ventile, vorzugs-  
weise Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 mit Rückstellfeder  
und mehrere über die Magnetventile mit Druckluft versorgte  
20 Verbraucherkreise 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38 auf.

Vom Kompressor 7 führt eine Druckluftversorgungsleitung  
40 über ein Filter 42, einen Lufttrockner 44 und ein Rück-  
schlagventil 46 zur Verteilerleitung 14, von der zu den  
25 Magnetventilen führende Leitungen 48, 50, 52, 54, 56 ab-  
zweigen. Von den Magnetventilen führen Druckluftleitungen  
58, 60, 62, 64, 66 zu den Verbraucherkreisen. Die Leitung  
62 verzweigt sich in zu den Kreisen 30 und 32 führenden  
Leitungen 62', 62'', wobei in der Leitung 62'' noch ein  
30 Rückschlagventil 68 angeordnet ist. In der Versorgungslei-  
tung 52 ist ein Druckbegrenzer 70 angeordnet. Hinter dem  
Druckbegrenzer 70 zweigt die zum Magnetventil 22 führende  
Leitung 54 ab. Die Leitung 64 verzweigt sich in zu den  
Kreisen 34 und 36 führenden Leitungen 64' und 64''.  
35

Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80, 82 überwachen den Druck in den Verbraucherkreisen und in der Verteilerleitung 14 und geben den jeweiligen Druck als Drucksignal an eine 5 elektronische Steuereinheit 84, die die Magnetventile steuert.

Die Verbraucherkreise 26, 28 können beispielsweise Betriebsbremskreise sein. Der Verbraucherkreis 30 kann ein 10 Anhängerbremskreis sein, wobei normalerweise zwei Leitungen, eine Versorgungs- und eine Bremsleitung, zum Anhänger führen. Der Verbraucherkreis 32 kann ein Feststellbremskreis mit Federspeicher sein. Die Verbraucherkreise 34 und 36 können Nebenverbrauchskreise, wie Fahrerhausfederung, 15 Türsteuerung etc., d.h. alles was nichts mit den Bremskreisen zu tun hat, sein. Der Verbraucherkreis 38 kann ein Hochdruckkreis sein.

Die Betriebsbremskreise 26, 28 weisen Druckluftbehälter 20 90, 92 entsprechend den Richtlinien 98/12/ EG auf.

Die erfindungsgemäße Druckluftanlage ermöglicht, auf Druckluftbehälter in den Kreisen 30, 32, 34, 36 und auch im Hochdruckkreis 38 zu verzichten. Es ist z.B. zulässig, an- 25 dere Verbraucherkreise aus den Betriebsbremskreisen (Kreise 26 und 28) zu versorgen, wenn die Bremsfunktion oder Bremswirkung der Betriebsbremskreise 26 und 28 nicht beeinträchtigt wird.

Der Kompressor 7 wird von der Kompressorsteuerung 8 me- 30 chanisch (pneumatisch) über eine Leitung 40' gesteuert. Die Kompressorsteuerung 8 umfasst ein durch die elektronische Steuereinheit 84 schaltbares Magnetventil 94 mit kleiner Nennweite, das im stromlosen Grundzustand, wie dargestellt, 35 entlüftet ist, wodurch der Kompressor 7 eingeschaltet ist.

Wenn der Kompressor 7 ausgeschaltet werden soll, weil beispielsweise sämtliche Verbraucherkreise mit Druckluft aufgefüllt sind, schaltet die Steuereinheit 84 das Magnetventil 94 um, so dass der druckbetätigbare Kompressor über die Leitung 40' ausgeschaltet wird. Wird das Magnetventil 94, weil beispielsweise ein Verbraucherkreis Druckluft benötigt, stromlos geschaltet, wird das Magnetventil 94 wieder in den in der Zeichnung dargestellten Grundzustand geschaltet, wodurch die Leitung 40' entlüftet wird, so dass der Kompressor 7 eingeschaltet wird.

Der Luftpertrockner 10 umfasst ein Magnetventil 100 mit kleiner Nennweite, dessen Eingang 102 mit der Verteilerleitung 14 verbunden ist und über dessen Ausgang 104 ein Abschaltventil 106 pneumatisch geschaltet wird, das mit der Versorgungsleitung 40 des Kompressors 7 verbunden ist und zum Entlüften des Luftpertrockners dient.

Wenn das Magnetventil 100 durchgeschaltet ist, fördert der Kompressor 7 nicht mehr in die Verbraucherkreise; sondern über das Ventil 106 ins Freie. Gleichzeitig strömt trockene Luft aus der Verteilerleitung 14 (aus den Behältern 90, 92 der Betriebsbremskreise) über das Magnetventil 100 über eine Drossel 108 und ein Rückschlagventil 110 durch den Luftpertrockner 44 zur Regeneration seines Trockenmittels und weiter über den Filter 42 und das Ventil 106 ins Freie.

Das Bezugszeichen 112 bezeichnet ein Überdruckventil.

Die Magnetventile 16, 18, 20, 22, 24 werden von der Steuereinheit 84 gesteuert, wobei die Magnetventile 16 bis 22 der Verbraucherkreise 26 bis 34 im stromlosen Grundzustand offen sind, während das Magnetventil 24 des Hochdruckkreises im stromlosen Grundzustand geschlossen ist. Es

können auch vorgesteuerte Magnetventile eingesetzt werden. Der Druck in den Kreisen wird unmittelbar an den Magnetventilen überwacht durch die Drucksensoren 72, 74, 76, 78, 80.

5 Sollte in einem Verbraucherkreis, beispielsweise im Kreis 30 (Anhängerbremskreis) der Druck absinken, erfolgt die Druckluftversorgung durch die Betriebsbremskreise 26 und 28 mit, wobei der Druck in den Nebenverbraucherkreisen 30 bis 36 durch den Druckbegrenzer 70 auf ein niedrigeres  
10 Niveau, beispielsweise 8,5 bar, als das Druckniveau, beispielsweise 10,5 bar, des Betriebsbremskreises eingestellt wird (vgl. unten). Der Hochdruckkreis 38 ist abgesperrt und steht somit nicht mit den übrigen Kreisen in Verbindung.  
Der Hochdruckkreis weist in der Regel einen höheren Druck  
15 als die anderen Verbraucherkreise, bspw. 12,5 bar, auf.

Anhand der Figuren 2 und 3 soll nachfolgend das erfundungsgemäße Verfahren näher erläutert werden.

20 Wie erläutert, kann der Druck in einem Verbraucherkreis 26 bis 38 durch Drucksensoren 72 bis 80 gemessen werden; aufgrund des in Fig. 1 gezeigten Ortes dieser Drucksensoren misst ein solcher Drucksensor den Druck jedoch nicht direkt im jeweiligen Verbraucherkreis, sondern er misst ihn am  
25 Eingang der Druckversorgungsleitung 58 bis 66 zum Verbraucherkreis, d.h. am Ausgang des jeweils zugeordneten Magnetventils 16 bis 24.

Der von einem Drucksensor 72 bis 80 erfasste Druck ist  
30 also nur im druckausgeglichenen Zustand gleich dem Druck im zugeordneten Verbraucherkreis 26 bis 38 selbst; andererfalls ist er ungleich, wenn über eine Druckleitung 48 bis 66 eine Nachspeisung aufgrund des Druckluftverbrauches im Kreis stattfindet, und Versorgungsluft durch die Druckleitung strömt. Über der Druckleitung bildet sich eine dynami-

sche Druckdifferenz aus, um die der Druck im Kreis geringer ist als der am Magnetventil gemessene Druck, und dieser Druckverlust ist am allergrößten bei einem Ausfall des Verbraucherkreises (z.B. durch einen Leitungsabriss), wenn 5 nämlich am zum Kreis weisenden Anschluss der Druckversorgungsleitung 58 bis 64 durch den Abriss Atmosphärendruck herrscht, und am Drucksensormesspunkt der um den Druckabfall am Magnetventil reduzierte Druck in der Verbindungsleitung 14 gemessen wird.

10

Bei den sehr hohen Luftströmen bei einem solchen Abriss (Größenordnung 5000  $\text{m}^3/\text{m}$ ) werden die pneumatisch gekoppelten Druckräume auch entlüftet, was bedeutet, dass beispielsweise der Druck in der Verbindungsleitung 14 ebenfalls stark 15 absinkt.

In einem durch derartig starke Entlüftungsströme gekennzeichneten Zustand lässt sich nur schwer aus den Messwerten der Drucksensoren 72 bis 80 selbst ein zuverlässiger 20 Gesamtzustand rekonstruieren, der ein eindeutiges Erkennen des ausgefallenen Druckluftkreises zulässt.

Erfindungsgemäß wird zur Erkennung des defekten Druckluftverbraucherkreises die Wirkung des Entlüftungsstromes 25 auf einen Kreis bestimmt, wenn die Entlüftung kurzzeitig ausgeschaltet wird. Nur am defekten Kreis sinkt der Druck noch weiter ab, in allen anderen Kreisen ist entweder kein Einfluss zu erkennen, oder es findet eine Druckerhöhung statt, weil sich durch die ausbleibende Entlüftung über den 30 defekten Kreis durch die in den Druckluftbehältern vorhandene Luft der Druck wieder erhöhen kann. Dies ist schematisch in der Fig. 2 dargestellt.

Bei Verbraucherkreisen, bei denen infolge eines Defektes oder infolge einer Bremsbetätigung der Druck abfällt, siehe Linie A in Fig. 2, und eine Druckschwelle, beispielsweise im Punkt P, unterschreitet oder der negative Druckgradient (zeitlicher Druckabfall) einen Schwellwert unterschreitet, werden deren oder sämtliche normal offenen Magnetventile durch die elektronische Steuereinheit 84 kurzzeitig abgesperrt und es wird der Druckverlauf nach dem Absperren durch die Steuereinheit verfolgt. Fällt der Druck trotz Absperrens weiter ab, wie dies durch die Linie B angedeutet ist, ist dies ein Indiz für einen echten Defekt, beispielsweise durch Leitungsbruch oder Leitungsabriss, was durch die elektronische Steuereinheit 84 mittels der Drucksignale der Drucksensoren erkannt wird. Die Steuereinheit schaltet dann das dem defekten Verbraucherkreis zugeordnete Magnetventil ab und sperrt dadurch den defekten Kreis insgesamt ab, so dass die intakten Kreise unbeeinflusst von defekten Kreisen ordnungsgemäß weiterarbeiten können.

Ändert sich der Druck im abgesperrten Kreis ab dem Absperrzeitpunkt P nicht (Linie C), was bei einem intakten Kreis ohne Druckluftbehälter der Fall ist, oder steigt der Druck sogar auf einen höheren Wert als zum Zeitpunkt P (Linie D), was bei einem intakten Kreis mit Druckluftbehälter der Fall ist, wobei anfänglich noch Druckschwankungen E auftreten können, ist dies ein Indiz für einen intakten Kreis. Es werden dann keine Maßnahmen von der Steuereinheit 84 ergriffen.

Die Schwellwerte können auch durch dynamische Druckstöße im Luftfederungssystem oder durch sonstige dynamische Drucküberschwingungen oder dynamische Druckänderungen in den Verbraucherkreisen unterschritten werden, die keine eigentlichen Defekte darstellen, aber als solche von der Steuereinheit 84 interpretiert werden. Um zu verhindern,

dass in solchen Fällen Verbraucherkreise, die fälschlicherweise als defekte Kreise erkannt werden, abgesperrt werden, ist gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, das kurzzeitige Absperren mehrere Male nacheinander, sozusagen gepulst, durchzuführen und nach jedem kurzzeitigem Absperren eine kurze Beobachtungszeit, beispielsweise von 0,4 sek. vorzusehen. Erst wenn nach dem mehrmaligen gepulsten Absperren der Druck weiter gefallen ist, wird der entsprechende Verbraucherkreis endgültig abgesperrt. Der endgültig abgesperrte Verbraucherkreis wird weiterhin daraufhin überwacht, ob er doch nicht defekt ist oder nicht mehr defekt ist.

Anhand der Figur 3 soll beispielhaft die Erkennung des Ausfalles des Bremskreises 26 näher erläutert werden.

Mit dem Ausfall des Bremskreises 26 durch Leitungsabriß zum Zeitpunkt 120 nach Fig. 3 sinkt der vom Drucksensor 72 gemessene Druckwert sehr stark ab; als Folge reduziert sich, wie erläutert, der Druck im pneumatisch verbundenen Bremskreis 28 (siehe Kurve 74 in Fig. 3) und in der Verbindungsleitung 14 ebenfalls stark (nicht in Fig. 3 gezeigt). Der Druckabfall in der Verbindungsleitung 14 hat zur Folge, dass zum Zeitpunkt 121 das den Kompressor einschaltende Magnetventil 94 betätigt wird. Aufgrund des nun erkannten Druckabfalls im Kreis 26 wird zum Zeitpunkt 122 ein Testimpuls von z.B. 0,2 Sekunden auf den Steuereingang des Magnetventils 16 gegeben, der das Magnetventil für diesen Zeitbereich sperrt; das Magnetventil 16 wird ausgewählt, da aufgrund des im Vergleich zum Kreis 28 stärkeren Druckabfalls dort ein Leitungsabriss zunächst zu vermuten ist.

Als Folge dieser Sperrung erhöht sich im nicht betroffenen Bremskreis 28 der Druck am Drucksensor 74 kurzzeitig,

weil mit einer Unterbrechung der Entlüftung durch den defekten Kreis 26 der Druckluftbehälter 92 den intakten Kreis 28 wieder belüften kann. Bezuglich des defekten Kreises 26 findet am Drucksensor 72 während der Zeit der Ventilsperre 5 jedoch ein verstärkter Druckabfall statt, da die Nachspeisung durch die intakten Kreise unterbrochen ist. Der Druck an den Drucksensoren 76, 78 der Kreise 30, 36 ist beim Testimpuls unverändert; der Druck an diesen Kreisen ist während des gesamten Entlüftungsvorganges ohnehin wenig 10 verändert, da der Druckbegrenzer 70 für eine Entkopplung der Drucksensoren von der Verteilungsleitung 14 sorgt. Da sich einzig beim Kreis 26 der Druck während des Testpulses verstärkt absenkt, wird die Vermutung, dass dieser Kreis defekt ist, erhärtet. Um zu einer Gewissheit zu gelangen, 15 ob diese Schlussfolgerung richtig ist, kann dieses Testen durch pulsartiges Abschalten des Ventils 16 mehrere Male wiederholt werden; im Ausführungsbeispiel wird dies zum Zeitpunkt 123 ein zweites und letztes Mal durchgeführt. Erneut fällt am Kreis 26 der Druck verstärkt ab, und nun wird 20 endgültig festgestellt, dass der Kreis 26 der defekte Kreis ist, und er bleibt im Weiteren dann dauerhaft gesperrt.

Zur Wiederbelüftung des intakten Bremskreises 28 wird zum Zeitpunkt 124 das Magnetventil 24 des Hochdruckkreises 25 38 in den geöffneten Zustand geschaltet, so dass eine schnelle Wiederbelüftung des intakten Kreises 28 und gegebenenfalls der pneumatisch gekoppelten, ebenfalls intakten Kreise 30 bis 36 erfolgen kann. Um das Wiederbelüften in der gewünschten Weise durchführen zu können, weist der 30 Hochdruckkreis 38 einen Druckluftbehälter auf (nicht dargestellt). Am Drucksensor 80 ist der Druckabfall im Hochdruckkreis während dieser schnellen Wiederbelüftung zu erkennen, siehe Abfall zum Zeitpunkt 124. Nach erfolgter Wiederbelüftung wird zum Zeitpunkt 125 der Kreis 28 für eine 35 bestimmte Zeit abgesperrt. Während dieser Zeit wird der

Hochdruckkreis über den laufenden Kompressor wiederbefüllt. Zum Abschluss dieser Wiederbefüllung (in der Fig. 3 nicht mehr dargestellt) werden die Steuersignale für die Magnetventile 94 und 18 wieder zurückgesetzt.

5

Anstatt wie erläutert das Magnetventil des vermutlich defekten Kreises mit dem starken Druckabfall testweise abzusperren, können auch mehrere andere oder überhaupt alle Magnetventile abgesperrt werden; es ergibt sich dann nämlich ein gleichartiger Druckverlauf, da jede derartige Sperrung dazu geeignet ist, die Nachspeisung des defekten Kreises über die Verbindungsleitung 14 zu unterbinden.

Anstelle des Druckes kann auch eine andere Zustandsgröße, wie Luftmenge, Luftmasse und Energie, in den Druckluftverbraucherkreisen überwacht werden.

## P a t e n t a n s p r ü c h e

5        1. Verfahren zum Erkennen eines Defektes oder Ausfalls eines Druckluftverbraucherkreises in einer Druckluftanlage für Fahrzeuge, bei dem der Druck in den Leitungen zu den Druckluftverbraucherkreisen laufend überwacht und ausgewertet wird, gekennzeichnet durch

10      folgende Schritte:

- kurzzeitiges Absperren wenigstens eines der Druckluftverbraucherkreise,
- Messen der Werte und/oder Ermitteln von Gradienten einer Zustandsgröße (Druck, Luftmenge, Luftpresse, Energie) während der Absperrzeit in wenigstens einem der Druckluftverbraucherkreise,
- Vergleich der Werte und/oder Gradienten jeweils mit einem Schwellwert,
- Erkennen eines Druckluftverbraucherkreises als defekt oder ausgefallen, wenn dessen Zustandsgrößenwerte und/oder Zustandsgrößengradienten den Schwellwert in der Absperrphase und/oder nach der Absperrphase unterschreiten.

15      2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein endgültiges bzw. dauerhaftes Absperren der als defekt oder ausgefallen erkannten Luftverbraucherkreises erfolgt.

20      3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein mehrmaliges aufeinander folgendes kurzzeitiges Absperren (gepulstes Absperren) vorgesehen ist.

25      4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass während der kurzen Absperrphasen der Verlauf der

gemessenen Werte und/oder der ermittelten Gradienten der Zustandsgröße verfolgt wird und dass die Druckluftverbraucherkreise, deren Zustandsgrößenwerte und/oder -gradienten den jeweiligen Schwellwert auch nach Ablauf der vorgebbaren Zahl von kurzen Absperrphasen unterschreiten, endgültig bzw. dauerhaft abgesperrt werden.

- 5        5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die intakten Druckluftverbraucherkreise nach dem endgültigen Absperren des defekten Druckluftverbraucherkreises bzw. der defekten Druckluftverbraucherkreise wieder aufgefüllt werden.
- 10      15      6. Verfahren nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem endgültigen Absperren der defekten Druckluftverbraucherkreise die Absperrung der intakten Druckluftverbraucherkreise wieder aufgehoben wird.
- 20      25      7. Verfahren nach Anspruch 1, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert der einzustellenden Zustandsgröße im jeweiligen Druckluftverbraucherkreis entspricht.
- 30      35      8. Vorrichtung zum Erkennen eines Defektes oder Ausfalls eines Druckluftverbraucherkreises mit einer Druckluftanlage, die einen einen Kompressor aufweisenden Druckluftversorgungsteil und einen Verbraucherteil mit mehreren Druckluftverbraucherkreisen aufweist, die über elektrisch betätigbare Ventile mit Druckluft versorgt werden, wobei der Druck in den Druckluftverbraucherkreisen durch Sensoren überwacht wird, deren elektrische Signale von einer elektronischen

Steuereinheit ausgewertet werden, die die elektrisch betätigbaren Ventile steuert, dadurch gekennzeichnet, dass wenigstens eines der elektrisch betätigbaren Ventile (16, 18, 20, 22) der Druckluftverbraucher-  
5 kreise (26, 28, 30, 32, 34, 36) zur Erkennung des Defektes oder Ausfalls eines Druckluftverbraucherkreises durch die Steuereinheit (84) kurzzeitig in einen Absperrzustand schaltbar ist, wobei die Steuereinheit in der Absperrzeit gemessene Werte und/oder ermittelte Gradienten einer Zustandsgröße (Druck, Luftmenge, Luftmasse, Energie) jeweils mit einem Schwellwert vergleicht und den Druckluftverbraucherkreis, dessen Zustandsgrößenwerte und/oder -gradienten den Schwellwert unterschreiten als defekten oder ausgefallenen  
10 Druckluftverbraucherkreis ermittelt.  
15

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (84) das dem als defekt oder ausgefallen ermittelten Druckluftverbraucherkreis zugeordnete elektrisch betätigebare Ventil im abgesperrten Zustand belässt, während die elektrisch betätigbaren Ventile der anderen Druckluftverbraucherkreise wieder in den offenen Grundzustand geschaltet werden.  
20

25 10. Vorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (84) wenigstens ein elektrisch betätigbares Ventil (16, 18, 20, 22) der Druckluftverbraucherkreise (26, 28, 30, 32, 34, 36) mehrmals aufeinander folgend kurzzeitig in den Sperrzustand schaltet.  
30

35 11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (84) in den Absperrphasen die Werte und/oder die Gradienten der Zustandsgröße ermittelt und nach Ablauf einer vorgebbaren Zahl von

Absperrphasen die Druckluftverbraucherkreise, deren Zustandsgrößenwerte und/oder -gradienten den jeweiligen Schwellwert unterschreiten, als defekte oder ausgeschaltete Kreise erkennt und endgültig bzw. dauerhaft abschaltet.

5

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinheit (84) die elektrisch betätigbaren Ventile der intakten Druckluftverbraucherkreise wieder in den offenen stromlosen Grundzustand schaltet.

10

13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die intakten Druckluftverbraucherkreise nach Schaltung der elektrisch betätigbaren Ventile in deren offenen Grundzustand wieder aufgefüllt werden.

15

14. Vorrichtung nach Anspruch 8 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Schwellwert dem Wert der einzustellenden Zustandgröße im jeweiligen Verbraucherkreis entspricht.

20

15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch betätigbaren Ventile Magnetventile sind.

25

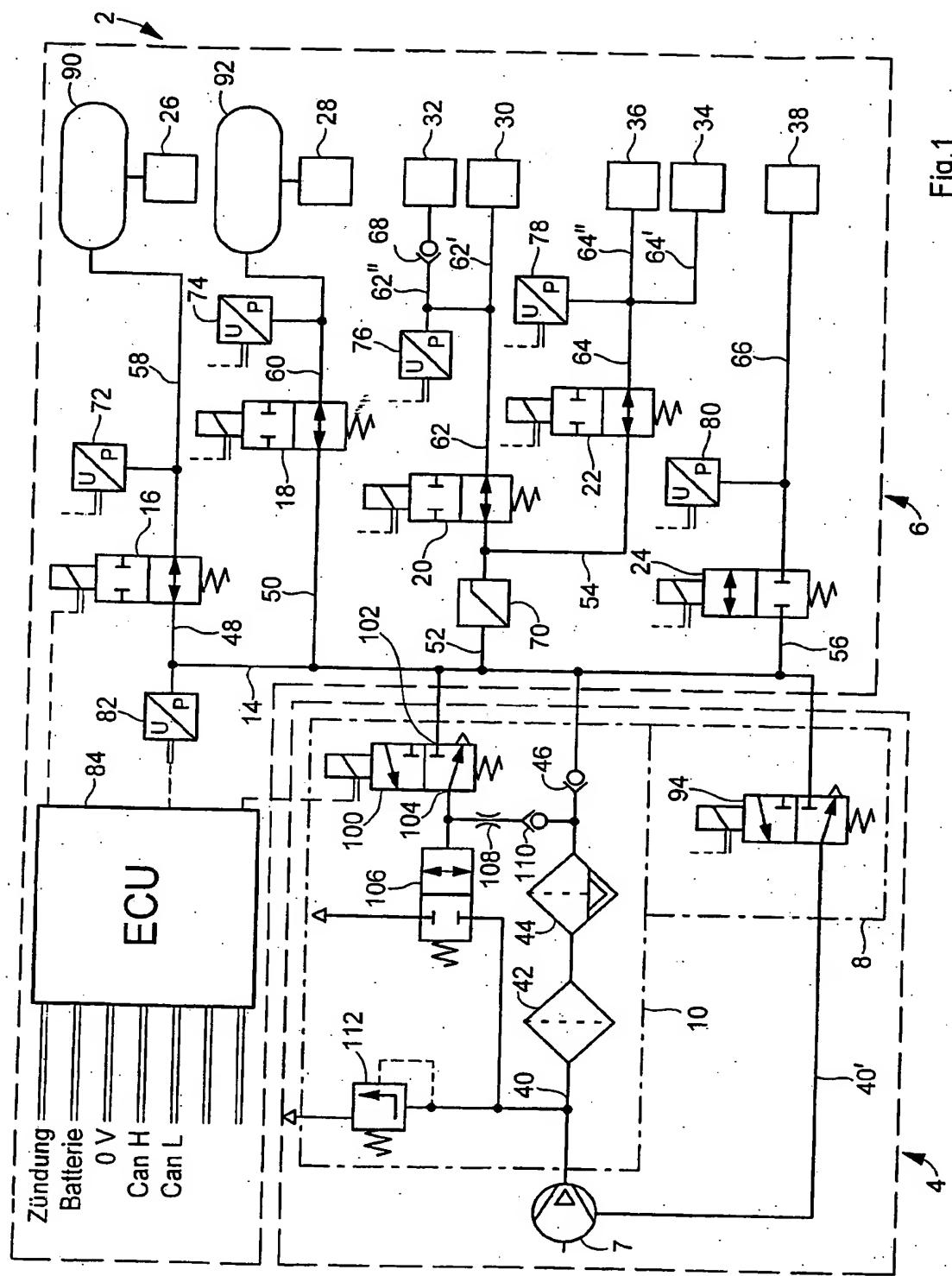


Fig. 1

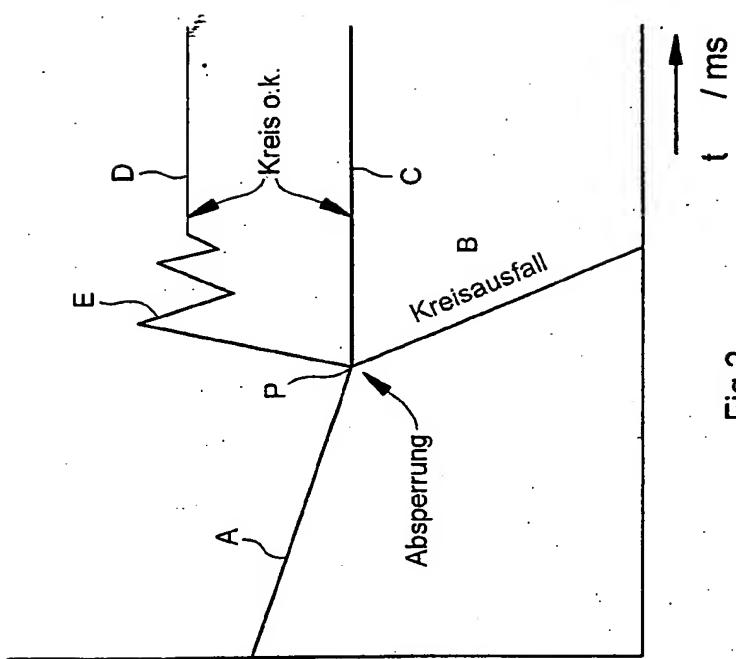
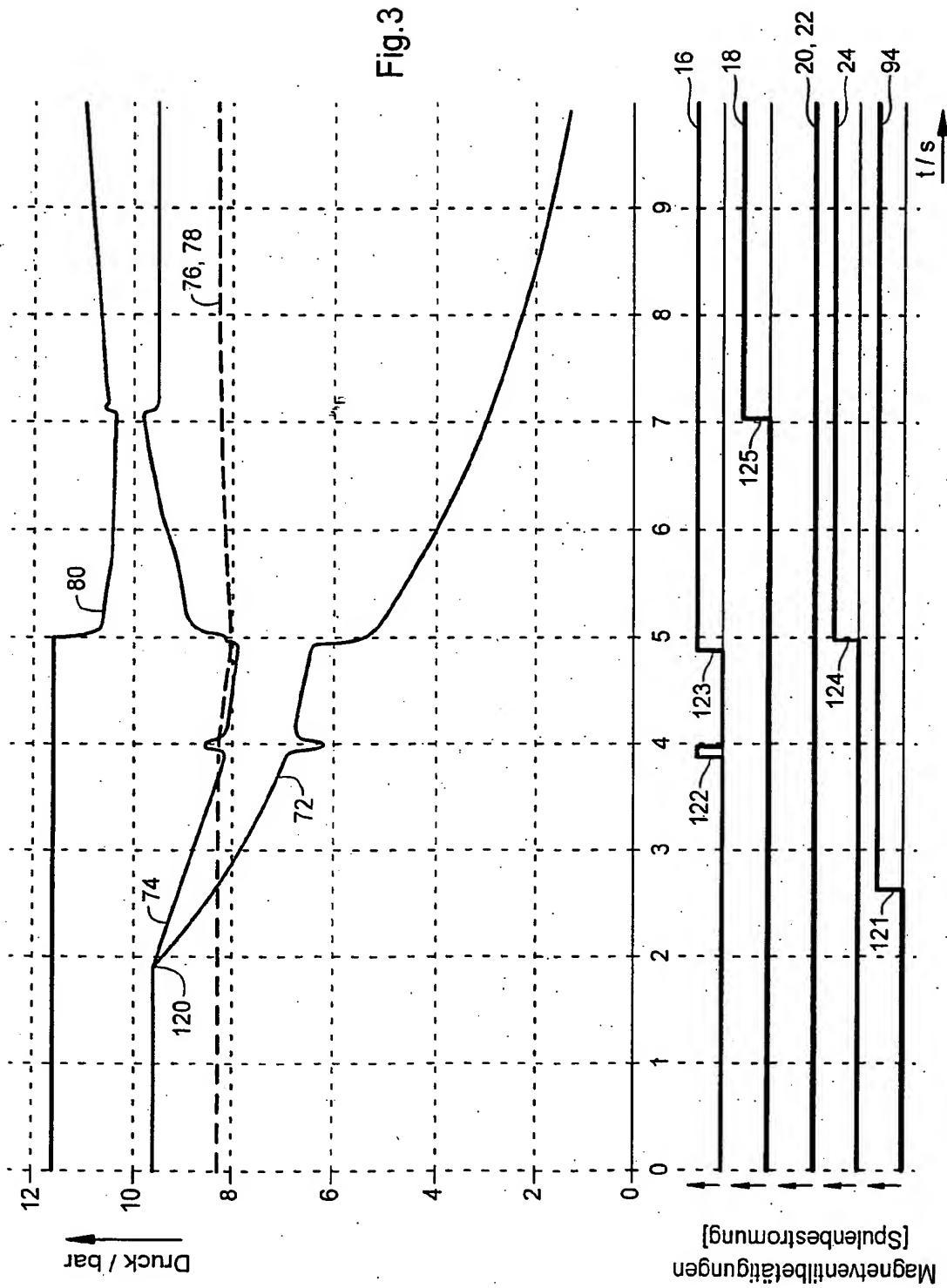


Fig.2

3/3

Fig.3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/007648

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 7 B60T8/88 B60T17/22 F15B19/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 B60T F15B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 477 519 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1 April 1992 (1992-04-01) column 3, line 46 - column 4, line 26	1,3-15
X	US 4 484 784 A (LEIBER HEINZ) 27 November 1984 (1984-11-27) column 4, line 11 - column 4, line 45	1,2,8-15
X	DE 34 35 089 A (TEVES GMBH ALFRED) 3 April 1986 (1986-04-03) page 12, paragraph 3 - page 14	1,8-15
X	WO 96/34785 A (BOSCH GMBH ROBERT ; ALT MATTHIAS (DE); BRUEHMANN WERNER (DE)) 7 November 1996 (1996-11-07) page 15, paragraph 3	8-15

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 November 2004	30/11/2004
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Toffolo, O

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/007648

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 0477519	A	01-04-1992	DE DE EP	4030361 A1 59103880 D1 0477519 A1	02-04-1992 26-01-1995 01-04-1992
US 4484784	A	27-11-1984	DE GB JP SE SE	3137200 A1 2106605 A ,B 58061054 A 448290 B 8205334 A	31-03-1983 13-04-1983 11-04-1983 09-02-1987 17-09-1982
DE 3435089	A	03-04-1986	DE	3435089 A1	03-04-1986
WO 9634785	A	07-11-1996	DE CN WO DE EP JP US	19515895 A1 1181043 A ,B 9634785 A1 59601057 D1 0827470 A1 11504294 T 6089831 A	31-10-1996 06-05-1998 07-11-1996 04-02-1999 11-03-1998 20-04-1999 18-07-2000

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007648

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 7 B60T8/88 B60T17/22 F15B19/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBiete**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60T F15B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 477 519 A (BOSCH GMBH ROBERT) 1. April 1992 (1992-04-01) Spalte 3, Zeile 46 - Spalte 4, Zeile 26	1,3-15
X	US 4 484 784 A (LEIBER HEINZ) 27. November 1984 (1984-11-27) Spalte 4, Zeile 11 - Spalte 4, Zeile 45	1,2,8-15
X	DE 34 35 089 A (TEVES GMBH ALFRED) 3. April 1986 (1986-04-03) Seite 12, Absatz 3 - Seite 14	1,8-15
X	WO 96/34785 A (BOSCH GMBH ROBERT ; ALT MATTHIAS (DE); BRUEHMANN WERNER (DE)) 7. November 1996 (1996-11-07) Seite 15, Absatz 3	8-15

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17. November 2004

30/11/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
 Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Toffolo, O

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/007648

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0477519	A	01-04-1992	DE	4030361 A1	02-04-1992
			DE	59103880 D1	26-01-1995
			EP	0477519 A1	01-04-1992
US 4484784	A	27-11-1984	DE	3137200 A1	31-03-1983
			GB	2106605 A ,B	13-04-1983
			JP	58061054 A	11-04-1983
			SE	448290 B	09-02-1987
			SE	8205334 A	17-09-1982
DE 3435089	A	03-04-1986	DE	3435089 A1	03-04-1986
WO 9634785	A	07-11-1996	DE	19515895 A1	31-10-1996
			CN	1181043 A ,B	06-05-1998
			WO	9634785 A1	07-11-1996
			DE	59601057 D1	04-02-1999
			EP	0827470 A1	11-03-1998
			JP	11504294 T	20-04-1999
			US	6089831 A	18-07-2000

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**